

PAT-NO: JP363023444A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63023444 A

TITLE: AUTOMATIC TRANSMISSION SPEED ADJUSTING SYSTEM  
FOR  
DIGITAL COMMUNICATION

PUBN-DATE: January 30, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

WATANABE, TATSUO

KOBAYASHI, HIDEO

OKAWA, NORIHISA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD <KDD> N/A

APPL-NO: JP61165539

APPL-DATE: July 16, 1986

INT-CL (IPC): H04L013/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To automatically adjust the data transmission speed to that corresponding to the reception quality by controlling the clock frequency of a clock pulse generated at a sender side in response to the reception quality measured by a receiving side continuously so as to apply automatic adjustment to the transmission band width of a digital filter continuously variably.

CONSTITUTION: A table representing the characteristic between a bit error

rate and a transmission speed ratio is obtained in advance, its characteristic data is stored in a speed setting circuit 12, the transmission speed is decided in response to the measuring result of a reception quality check circuit 2 to give a command to an opposite station. The receiving side is provided with a switching command identification circuit 4 identifying the speed switching command requested from a sending station from the output signal of a digital demodulator 10 and the frequency of the clock pulse of the clock generator 9 is changed in response to the command of the circuit 4. Thus, the transmission speed of the sender is changed continuously in response to the deteriorated state of the signal quality and adjusted to an optimum value, then the communication efficiency and economy are improved.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-23444

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 04 L 13/00

識別記号

3 0 7

庁内整理番号

C-7240-5K

⑬ 公開 昭和63年(1988)1月30日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 デジタル通信の伝送速度自動調整方式

⑯ 特 願 昭61-165539

⑰ 出 願 昭61(1986)7月16日

⑱ 発 明 者 渡 辺 龍 雄 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内  
⑲ 発 明 者 小 林 英 雄 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内  
⑲ 発 明 者 大 川 典 久 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内  
⑳ 出 願 人 国際電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号  
㉑ 代 理 人 弁理士 大 塚 学 外1名

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

デジタル通信の伝送速度自動調整方式

### 2. 特許請求の範囲

受信側では、受信信号の受信品質を測定する受信品質測定手段と、該測定された受信品質が予め入力されている基準受信品質より良好な受信品質となる伝送速度を示す情報を送信側へ送信するための速度切替判定手段とを有し、該送信側では、前記判定された情報を検知するための切替コマンド識別手段と、該検知されたコマンドによってクロック周波数が可変のクロックパルスを出力するクロックパルス発生手段と、蓄積されている入力信号を該クロック周波数と同期して読み出す記憶手段と、前記クロック周波数に応じて伝送帯域幅が決定されるデジタルフィルタを内蔵したデジタル変調手段とを有し、前記受信側において測定された前記受信品質に応じて前記送信側で発生される

前記クロックパルスのクロック周波数を連続的に制御して前記デジタルフィルタの伝送帯域幅を連続可変で自動調整することにより、前記基準受信品質に適合する伝送速度で信号伝送が行われるように構成されたデジタル通信の伝送速度自動調整方式。

### 3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、デジタル通信に係わり特に受信側の信号品質結果に応じて送信側の伝送速度を変えるデジタル通信の伝送速度切替方式に関するものである。

(従来技術とその問題点)

データ、ファクシミリ等のデジタル通信は、一般に伝送効率や経済性の面から伝送路の特性に適した伝送速度で通信を行っている。しかし、伝送路の特性は常に一定ではなく、特に無線回線では空間を伝送路媒体としているため、空間の伝送条件等により変化する。従って、伝送路の特性が劣

化したにもかかわらず、初期設定通りの高速度で通信を行った場合、受信データの誤る確率が高くなり通信の効率が低下する。従って、従来は受信局で信号品質を測定し、信号品質の劣化状況に合わせて、予め送・受信局で定めた複数の伝送速度のうちのある特定の速度を選択し、通信効率を高めている。

第1図は従来の伝送速度切替方式の概略図であり、1は送信局Xおよび受信局Yにおいて速度 $a, b, c, \dots, i$  (速度 $a$ から速度 $i$ へ行くに従って低速度)の複数速度に切替え可能な多速度モデム、2は受信局Yにおいて受信信号のビット誤り率(以下、「BER」と称す)や信号/雑音比(以下、「S/N比」と称す)等の劣化を判定する受信品質検定回路、3は受信品質検定回路2の判定結果に基づき多速度モデム1の速度 $a, b, \dots, i$ のうちどの速度が最適かを判定し、その速度を送信局Xへ指令するための速度切替指令回路、4は送信局Xにおいて速度切替指令回路3の指令内容を解読し、多速度モデム1へ速度切替えの制御信

号を送出する切替コマンド識別回路、5及び6は送信局Xと受信局Yとを結ぶ伝送路である。

例えば、受信品質検定回路2で測定していたBERが大きくなり、受信品質が劣化すると、受信品質に応じて伝送速度を現行の速度 $a$ から低速度の速度 $b$ におとすように速度切替指令回路3から送信局Xに対して指令を送信する。送信局Xでは速度切替指令回路3の指令が速度 $b$ であることを解読すると、多速度モデム1へ制御信号を発出して伝送速度を $b$ に切替えるものである。

このように、従来は自局(受信局)の受信品質に応じて相手局(送信局)が自動的に予め定めた伝送速度に切替えていた。しかし、この従来方式では多速度モデム1は例えば、速度 $a = 9600\text{bps}$ 、速度 $b = 7800\text{bps}$ 、……速度 $i = 1200\text{bps}$ のように予め定めた複数の伝送速度のうちの一つに切替えが可能なように構成されているのみであった。すなわち、これらの複数速度は多速度モデム1の変・復調方式により予め定まってしまうものである。しかしながら、伝送路特性は上述の予め定め

られた複数速度に必ずしも一致して劣化せず、連続的な値で変化する。従って、従来の速度切替方式は必ずしも受信品質に最適な伝送速度に調整することが困難であり、通信効率及び経済性の面で問題があった。

(発明の目的及び特徴)

本発明は、上述した従来技術の欠点に鑑みなされたもので、受信品質に応じて最適な伝送速度に自動調整し得るようにし、通信効率及び経済性を改善したデジタル通信の伝送速度自動調整方式を提供することを目的とする。

本発明の特徴は、受信局の受信品質が予め定めた基準の受信品質を越えるに必要な伝送速度を決定すると共にその伝送速度に切替えるように送信局へ指令を送出し、該送信局では該指令を解読し、該解読結果に基づいてクロック発生器のクロック周波数を変更して、受信品質に応じた任意の伝送速度に自動調整されるようにしたことにある。

(発明の構成)

以下に図面を用いて本発明を詳細に説明する。

第2図は本発明による伝送速度切替方式の一実施例を説明するためのブロック図である。なお、従来と同一構成については同一番号を付し説明の重複を省く。また、第1図の従来例では送信局と受信局とに分けて説明したが、ここでは、変調器と復調器との関係を明確にするため、一つの局(第1図の送信局X又は受信局Y)内における送信信号と受信信号を中心に説明する。

図において、7は入力デジタル信号を一旦記憶し後述するクロック発生器9からのクロックパルスの繰返し周波数に同期して読み出すためのメモリ、8は後述するクロック発生器9のクロック周波数によって任意の伝送速度に変更することが可能なデジタル変調器、9は第1図で説明した切替コマンド識別回路4のコマンドに応じてクロックパルスの繰返し周波数を変化するクロック発生器、13は後述する速度設定回路12の判定結果に基づいて相手局へ送信する速度情報を作成する速度情報作成回路であり、ここまでは送信側の機能を有している。

一方受信側において、10は変調されている受信信号を復調するためのデジタル復調器、4は第1図と同様にデジタル復調器10の出力信号から送信局で要求している速度切替コマンドを識別する切替コマンド識別回路、11は復調されたデジタル信号を一旦記憶しておき再生クロック信号と同期して読みだすためのメモリ、2は第1図と同様にBERやC/N比等から受信品質を測定するための受信品質検定回路、12は第1図と同様に受信品質結果に基づいて受信局の伝送速度を判定し、その設定情報を前述の速度情報作成回路13へ送出するための速度設定回路である。

第3図は2相もしくは4相PSK信号を同期検波した場合におけるビット誤り率(BER)と $E_b/N_0$ との理論特性図をBERと伝送速度比( $V_x/V_0$ )との特性図に換算した一例である。但し、 $E_b$ は受信フィルタ入力におけるPSK信号1ビット当たりのエネルギー、 $N_0$ は同じく受信フィルタ入力におけるガウス雑音の電力密度、 $V_0$ は基準受信品質(ここでは基準BERとして

$1 \times 10^{-4}$ )における基準伝送速度、 $V_0$ は測定した受信品質が基準受信品質となるのに必要な伝送速度である。

従って、第3図のような特性図を予め速度設定回路12に記憶させておき、速度設定回路12は受信品質検定回路2でのBERがある時点において例えば $1 \times 10^{-3}$ であれば、基準伝送速度 $V_0$ から約0.815倍低下する値を、またBERが $5 \times 10^{-4}$ であれば基準伝送速度 $V_0$ から約0.72倍低下する伝送速度を選択して、その速度比を速度情報作成回路13へ送るように構成されている。

このように、予めBERと伝送速度比との特性を示すテーブル等を求めてその特性データを速度設定回路12に記憶させておき、受信品質検定回路2の測定結果に応じて送信の伝送速度を決定するようにしてあることが従来の速度切替回路3と異なる点である。すなわち、本発明に用いられる速度設定回路12は受信品質の各値と伝送速度の各値とがそれぞれの点で対応づけて設定され相手局にコマンドできるようになっている。

次に、伝送速度(ビットレート)が変化したときに変・復調器を交換することなく連続的な伝送速度の変化に対応できる変調器8及び復調器10の構成について、さらに詳細に説明する。

第4図は本発明によるデジタル変・復調器のブロック図であり、同図(a)はデジタル変調器の構成、同図(b)はデジタル復調器の構成をそれぞれ示している。

まず、第4図(a)のデジタル変調器において、20はメモリ7からの2値のNRZ(Non Return to Zero)符号であるデジタルベースバンド信号を波形整形するためのデジタルフィルタ、21はデジタル信号をアナログ信号に変換するためのD/A変換器、22は不要波を除去し信号成分のみを取り出すための低域濾波器(以下、「LPF」と称す)、23は2値の信号を位相シフトするための2相相位偏移(Binary Phase Shift Keying; 以下、「BPSK」と称す)変調器、24は高安定周波数の搬送波を発振するための高安定発振器、25は変調信号の高調波成分等の不用波を除去するための帯域

フィルタ(以下、「BPF」と称す)であり、D/A変換器21からBPF25までは通常の変調器である。従って、以下の説明ではデジタルフィルタ20がどのようにして伝送速度を変更するかについて述べる。

周知のように“1”、“0”で構成されるデジタル信号では占有帯域幅が広くなり効率的な通信回線を構成できない。又、占有帯域幅の増大によって受信側で雑音電力が増大するため受信C/Nが低下して十分良好な信号品質を実現するのが困難となる。このため、一般にはよく知られているナイキストフィルタを用いて波形整形を行い、送信側での必要帯域を小さくするとともに、受信側では復調信号の判定(“1”、“0”)に符号間での干渉が生じない方法が取られている。この波形整形用フィルタの構成法としては種々の形式があるが、最近ではデジタル技術の発達でデジタル処理によりフィルタの構成が可能である。本発明ではデジタルフィルタを用いて波形整形を行なうようにしてある。

第5図は代表的なデジタルフィルタの動作を説明するための概略図であり、201はクロック信号を後述するシフトレジスタ全てに供給するためのN通倍回路(但し、Nは信号1ビット当たりのサンプル数)、202は入力信号に所要の遅延時間を与えるためのシフトレジスタ、203は各シフトレジスタ202の各出力タップに得られる遅延時間の互いに異なる各出力に対して所望の振幅制御(重み付け)をするための重み付け用抵抗である。

デジタルフィルタは、各タップ出力のアナログ量、重み付け量等を全てデジタル的に処理するもので、各サンプル値は量子化され、重み付け等もすべてデジタル処理される。従って、この出力は最後にD/A変換器により元のアナログ量に変換される必要がある。

なお、204は重み付け用抵抗203の出力信号における不要波成分を除去するためのLPFである。

ここで、信号がタップ間を通過する遅延時間をTとすると、このフィルタの伝達関数は次のように示される。

$$H(\omega) = \sum C_n \cdot e^{-j n \omega T} \dots\dots\dots (1)$$

$C_n$ : タップ毎の重み付け量、

$n$ : タップ数

式(1)よりタップ数およびタップ重み量を調整することにより所定のフィルタ特性を実現することができる。デジタル通信では“1”、“0”の信号が信号の速度と同期したクロックによって制御され、又は伝送される。このことから、デジタルフィルタの1タップ当たりの遅延量Tを変化すると、これに応じてH(ω)の伝送特性も変化する。この変化の形は各タップの重み付け量 $C_n$ が固定されていれば、伝送特性H(ω)の相対的な形は変化せず、フィルタの帯域幅のみ変化する。

本発明は、この原理を用いて変調器を切替えすることなしに、連続的に伝送速度を変化することができる変調器の構成をとっている。

次に第4図(向)のデジタル復調器の構成において、30は復調器への入力信号であるIF信号から必要な信号を取り出すためのBPF、31は後述する搬

送波再生回路35からの出力によりBPSK信号を復調するための位相検波器、32は検波器31の出力の波形を整形するために用いられるA/D変換器、33は変調器23を構成するデジタルフィルタと同様な動作を行うデジタルフィルタ、34は検波器31の出力からクロックパルスを再生するためのクロック再生回路、35は検波器が同期検波用として用いるために使用する搬送波を再生するための搬送波再生回路、36はデジタルフィルタ33の出力波形をアナログ信号に戻すためのD/A変換器、37は復調信号成分を抽出するためのLPFである。

伝送速度が変更された場合には、クロック再生回路34のクロック周波数が同様に変化し、変調器23と同様にデジタルフィルタ33の帯域幅が決定され、回線断なしに伝送速度の変化に追従することができる。

次に、伝送速度を変更する場合の動作手順についてさらに詳細に説明する。

(1) 伝送速度の変更を要求する場合(例えば第1図の受信局Yを仮定)

① デジタル復調器10の出力信号の受信品質を受信品質検定回路2で測定する。

② BERの測定結果が、例えば $1 \times 10^{-4}$ で、基準のBERを $1 \times 10^{-6}$ であるとすれば、速度設定回路12は例えば第3図の特性図からC/N比の劣化が2.1dB(10.5-8.4)であるので、伝送速度を少なくとも1/1.62以下(1.62は2.1dBの真数)となるように設定する。

③ 設定された伝送速度は、速度情報作成回路13でデジタル信号に変換されて、デジタル変調器8へ送られる。

④ デジタル変調器8はメモリ7からの入力信号と速度情報作成回路13からの速度情報信号とをクロック発生器9からのクロック周波数の制御の下で変調し、相手局(送信局)へ伝送する。

(2) 送信伝送速度を調整する場合(例えば第1図の送信局Xを仮定)

① 相手局の速度情報作成回路13で作成された速度情報を切替コマンド識別回路4で識別し、その内容を解釈する。

② 解読結果に応じてクロック発生器9のクロック周波数を変更する。例えば、受信局Yからの速度情報信号の解読結果が前述の  $1/1.62$  である場合は、クロック周波数が同様に  $1/1.62$  に変更される。

③ クロック周波数が上述の値に変更されると、デジタル変調器8内のデジタルフィルタ20の遅延量Tが変化し、(1)式から求まる伝送特性H(ω)となる。即ち、フィルタの帯域幅が約  $1/1.62$  に変化し、伝送速度が現在の伝送速度から  $1/1.62$  倍された値となる。

以上のように本発明は、相手局からの要求に応じて任意の伝送速度に変えるものである。なお、受信品質がある基準値以上の値を有している場合でも受信側で常に速度情報を作成して送信しても良いし、あるいは受信品質が基準値以下の値になった時のみ速度情報を作成する方法でも良い。

なお、上述の説明では、予め定めた基準受信品質よりも測定した受信品質が劣化した時に送信伝送速度を低下する場合について述べたが、基準受

信品質に上限と下限の範囲を定めておき、測定した受信品質が下限の基準受信品質以下となったときは上述のように送信伝送速度を低下させ、逆に上限の基準受信品質以上となったときは送信伝送速度を上げるようにすることも可能である。このように、受信品質が基準受信品質の上限と下限の範囲内に含まれるように送信伝送速度を自動調整すれば、さらに効果的な通信ができる。

また、上述の説明では信号品質の測定としてBERを例にとり説明したが、これに限定されることなくC/N比等を用いても良い。例えばC/N比が2dB劣化した場合には、送信伝送レートを約  $1/1.58$  程度低下すれば良い。

(発明の効果)

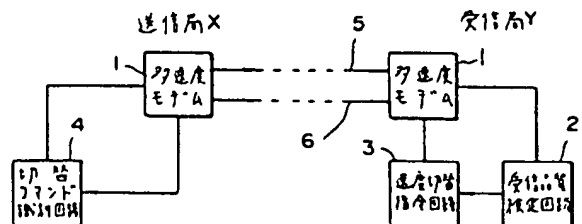
以上説明したように、本発明は受信信号の信号品質を判定し信号品質の劣化状況に応じて送信側の伝送速度を連続的に変化して最適な値に調整することが可能となるため、通信効率及び経済性を高めることができ、デジタル通信を行う電子メールやファクシミリ通信にも適用ができ、その効果

は極めて大である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の伝送速度切替方式の系統例を示すブロック図、第2図は本発明の伝送速度調整装置に用いられる一つの局における送信側と受信局の構成例を示すブロック図、第3図は本発明に用いられるBER-伝送速度の関係を示す特性図、第4図は本発明に用いられるデジタル変調器及びデジタル復調器の構成例を示すブロック図、第5図は本発明に用いるデジタルフィルタの概略構成例図である。

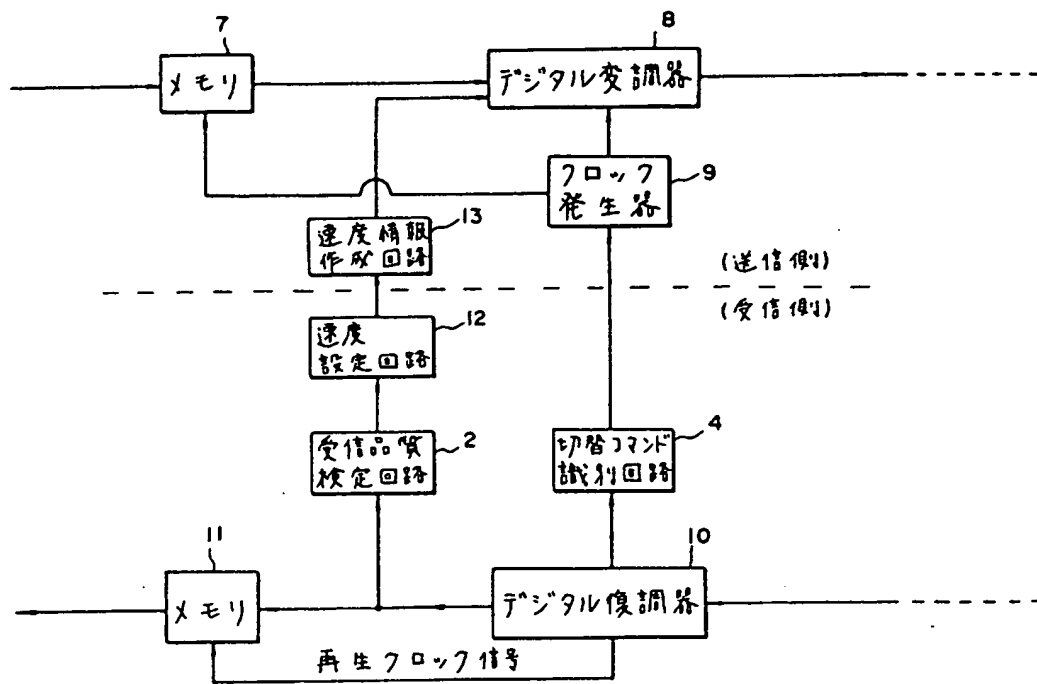
第1図



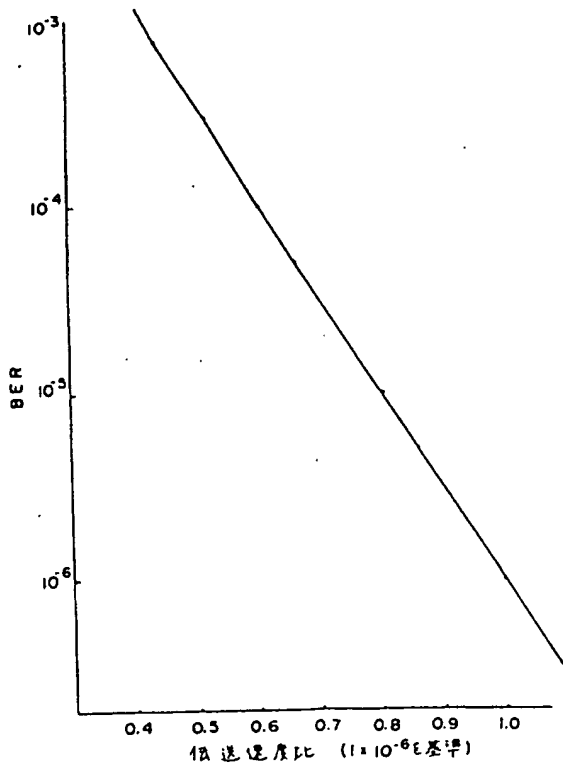
特許出願人 国際電信電話株式会社  
代理人 大塚 孝

外1名

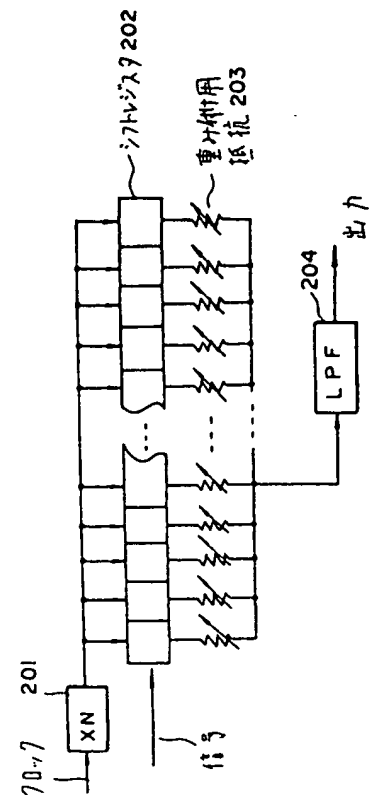
第2図



第3図



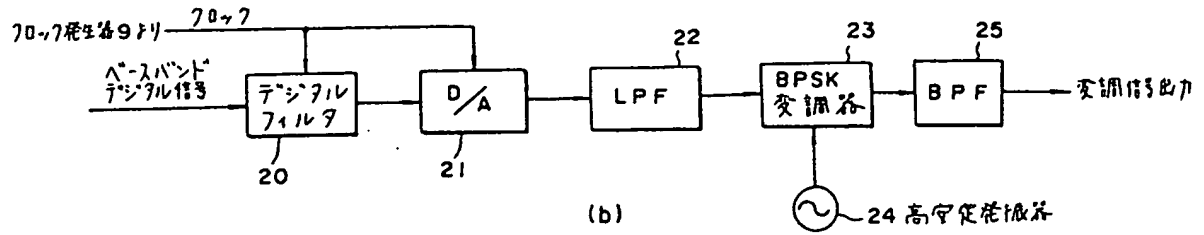
第5図





第4図

(a)



(b)

